

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОВЯЗКОУПРУГОГО ПОВЕДЕНИЯ ПЛАСТИН И ОБОЛОЧЕК В СВЕРХЗВУКОВОМ ПОТОКЕ ГАЗА

Х. Эшматов, Б.А. Худаяров

Одним из важных аспектов задач панельного флаттера является вопрос об учете нелинейных эффектов. Объясняется это, во-первых, тем обстоятельством, что вследствие малой амплитуды и «мягкого» характера процесса колебаний, нелинейные эффекты могут внести существенную поправку в оценку критических параметров, например критической скорости и частоты флаттера. Во-вторых, при оценке вероятности усталостного разрушения необходимы сведения не только о величине критической скорости и частоты флаттера, но и об абсолютной величине амплитуды колебаний. Последнюю же можно определить только из решения нелинейной задачи. Характер возможных нелинейностей и некоторые результаты решения нелинейных задач будут обсуждены в предлагаемой работе.

При исследовании оболочечных конструкций использованы квадратичный вариант нелинейных уравнений теории тонких пологих оболочек. В современной отечественной и зарубежной литературе эти уравнения обычно называют уравнениями Маргерра. Из нее в частном случае можно получить уравнения Кармана. Маргерр предложил эту систему уравнений применительно к исследованию проблем прочности, жесткости и устойчивости тонкостенных конструкций типа авиационных крыльев.

Уравнения Маргерра в декартовой системе координат относительно перемещений u , v , w можно записать в следующем виде:

$$(1 - R^*) \left\{ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \nu_1 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \nu_2 \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} + L_1(w) \right\} - \rho \frac{1 - \mu^2}{E} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0,$$

$$(1 - R^*) \left\{ \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \nu_1 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \nu_2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + L_2(w) \right\} - \rho \frac{1 - \mu^2}{E} \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = 0,$$

$$D(1 - R^*) \nabla^4 w - L_3^*(u, v, w) - q + \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0.$$

Здесь $-q = B \frac{\partial W}{\partial t} + BV \frac{\partial W}{\partial x} + B_1 V^2 \left(\frac{\partial W}{\partial x} \right)^2$ аэродинамическое

давление, определяемое по теории Ильюшина.

После применения процедуры Бубнова-Галеркина рассматриваемая задача сводится к решению системы обыкновенных интегродифференциальных уравнений, определяющих изменение амплитуды прогиба в зависимости от времени.

Изучены влияния реологических и физико-механических параметров вязкоупругих пластин и цилиндрических оболочек на значения критической скорости флаттера.